



## **RAPPORT DE MISSION AU MEXIQUE**

- **Mise en place de deux doctorats sur :**
  - le traitement post récolte du café
  - les ochratoxines
- **Contacts et projets communs avec des Institutions Mexicaines**

5 au 14 décembre 2000

**Michel BAREL**

**Cirad-CP N° 1325 - 02/2001**

## RÉSUMÉ

Au cours de la présente mission, les actions suivantes ont été réalisées :

1 - mise en place des travaux de terrain à effectuer dans le cadre de deux thèses de doctorat en cours, portant sur le traitement post-récolte du café et sur la production d'ochratoxines :

- Etude des molécules et des processus naturels intervenant dans la genèse de l'arôme du café : impact des nouvelles techniques de traitement post-récolte.
- Etude des conditions de production des Ochratoxines du café et prévention de leur formation.

2 - Prise de contacts avec différents organismes de recherche mexicains pour d'autres collaborations avec le Cirad et l'Université de Montpellier II :

- Laboratoire LATEX à Xalapa et Universidad Veracruzana
- Instituto Tecnológico de Veracruz et Instituto Tecnológico de Villahermosa

Ces contacts ont débouché sur un projet de co-encadrement de 2 thèses sur le traitement post récolte du cacao (Etude des transferts de matières au cours de la fermentation et du séchage de la graine de cacao et Etude de la microflore bactérienne du cacao en fermentation) et sur des possibilités de collaboration dans différentes filières du Cirad, tant au niveau de thèses de doctorat et de maestria, que de post doctorats.

## SOMMAIRE

	page
Sommaire	1
Objectifs de la mission	2
Calendrier de la mission	3
Personnes rencontrées	4
Thèses de doctorat, portant sur le traitement post-récolte du café	5
Thèses de doctorat, portant sur le traitement post-récolte du cacao	8
Contacts avec différents organismes de recherche mexicains	9



## OBJECTIFS DE LA MISSION

La présente mission avait pour objectifs :

1 - de mettre en place les travaux de terrain à effectuer dans le cadre de deux thèses de doctorat en cours, portant sur le traitement post-récolte du café et sur la production d'ochratoxines :

- Etude des molécules et des processus naturels intervenant dans la genèse de l'arôme du café: impact des nouvelles techniques de traitement post-récolte.
- Etude des conditions de production des ochratoxines du café et prévention de leur formation.

2 - de nouer des contacts avec différents organismes de recherche mexicains pour d'autres collaborations avec le Cirad et l'Université de Montpellier II :

- Instituto Tecnológico de Veracruz et Instituto Tecnológico de Villahermosa

- Co-encadrement de deux autres sujets de thèse de doctorat, sur le traitement post-récolte du cacao
- Possibilité de deux post-doctorats dans le domaine de la technologie du cacao.
- Echange de scientifiques dans d'autres filières du Cirad.

- Laboratoire LATEX à Xalapa et Universidad Veracruzana

- Possibilités de coopérations dans les domaines de la qualité, de l'aide aux planteurs, du contrôle et de la certification.

## CALENDRIER DE LA MISSION

Ma 5 déc	Départ de Paris-CdG Arrivée à Veracruz Transfert à Xalapa	
Me 6 déc	Représentation Penagos Beneficio Ignacio Fernandez	Matériel disponible Mise en place des protocoles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- de dépulpage à sec (sur Penagos)</li> <li>- de démucilagination à sec (sur Penagos)</li> <li>- de départage (sur Engelberg)</li> </ul>
Je 7 déc	Beneficio Ismael Hernandez  Finca Ismael Hernandez	Mise en place des protocoles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- de dépulpage sous eau (disque)</li> <li>- de démucilagination sous eau et mixte</li> <li>- de séchage</li> </ul> Mise en place des protocoles de récolte
Ve 8 déc	Laboratoire LATEX  Achat du matériel destiné aux protocoles et à l'échantillonnage Beneficio Ismael Hernandez	Négociation de la convention de collaboration Projets communs Visite des installations Echantillonnage
Lu 11 déc	Université Veracruzana LATEX  Alliance française	RV avec le Recteur - Possibilités de collaborations Appui aux recherches café Possibilités de coopérations Projets a Contacts pour Oscar Gonzalez et Mirna Suarez
Ma 12 déc	Transfert à Veracruz Instituto Tecnológico de Veracruz	Appui aux recherches café - logistique Partenariat ITV-ITVH-Cirad Recherches cacao : initiation de deux thèses : <ul style="list-style-type: none"> <li>- transferts de matière</li> <li>- microbiologie de la fermentation</li> </ul>
Me 13 déc	Instituto Tecnológico de Veracruz  Douanes et transitaires	Négociation de la convention de collaboration Visite des installations Possibilités de collaborations Projets communs Formalités d'expédition des échantillons
Je 14 déc	Départ de Veracruz	

## PERSONNES RENCONTRÉES

### Instituto Tecnológico de Veracruz

Circumvalación N° 2779 - Aptdo Postal 1420 - Veracruz, Ver 91860

Dr Alfonso Garcia, Directeur

greynoso@itver.edu.mx

Dr Marco Salgado, Directeur de la UNIDA

msalgado@itver.edu.mx

Dr Alberto Monroy, Transferts physiques

jamonroy@itver.edu.mx

Dra Guadalupe Rodriguez, Séchage

lupitarj@itver.edu.mx

### Universidad Veracruzana

Av dos vistas S/N, Xalapa, Ver

Dr Carlos Contreras, Directeur général des recherches

cmc@bugs.invest.uv.mx

### LATEX (Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa)

Calle Medicos, N° 5 Unidad del Bosque, Xalapa, Ver CP 91010

Dr Angel Trigos, Directeur

trigos@dino.coacade.uv.mx



## 1 - MISE EN PLACE DES EQUIPEMENTS ET TRAVAUX NÉCESSAIRES AUX ESSAIS DE TERRAIN DES DEUX THÈSES DE DOCTORAT.

Deux étudiants mexicains, Oscar GONZALEZ RIOS et Mirna SUAREZ QUIROZ, ont chacun débuté une thèse de doctorat en France, l'une concernant l'impact des nouvelles technologies sur la qualité aromatique du café; l'autre portant sur le contrôle et la prévention de la formation d'ochratoxines dans le café.

Les étudiants bénéficient d'une bourse du CONACYT et leur travaux incluent des manipulations de terrain qui seront réalisés en zone de production caféière, dans la région de Xalapa-Coatepec. Pour ce faire, ils ont besoin d'un appui scientifique et technique local qui sera pourvu par le Laboratoire de Haute Technologie de Xalapa (LATEX), dépendant de la Universidad Veracruzana et par l'Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV/UNIDA). Ces participations feront l'objet d'une convention.

### 1.1- Mise en place des protocoles de récolte

Le café récolté sera issu de la Finca Ismael Hernandez. Elle est visitée, pour s'assurer que les effets "variétés" et "récolte" n'influeront pas sur les résultats. Il apparaît que les vergers sont homogènes, plantés de plusieurs variétés, également réparties (bourbon, caturra, typica). La récolte est apparue soigneuse, avec un pourcentage de cerises vertes constaté inférieur à 10%.

### 1.2- Dispositifs de Voie humide "économiques en eau"

Visite à la représentation PENAGOS à Xalapa (Ing. Juan Carlos Olivera Hernández).

L'Ing. Olivera nous mets en contact avec le Beneficio Ignacio Fernandez à Coatepec, équipé d'un système Penagos complet, comprenant un dépulpeur vertical et un démucilaginateur "à sec".

Les protocoles de dépulpage à sec et de démucilagination sont examinés et associés aux possibilités techniques de prélèvements d'échantillons de café et d'eau, aussi bien pour l'analyse du potentiel aromatique que pour celle des micro-organismes et toxines.

En échange de la mise à disposition des matériels et de la prise d'échantillon, il est convenu que le Beneficio Ignacio Fernandez pourra bénéficier en priorité des conclusions des études.

### 1.3- Dispositifs de Voie humide avec eau

Beneficio Ismael Hernandez à Xico (village voisin de Coatepec). Ce beneficio est équipé d'un dépulpeur à disque et de deux bacs de fermentation en maçonnerie. Les protocoles de dépulpage sous eau et de démucilagination en bac sont examinés et mis en place, avec positionnement des points de prélèvements.

Il est apparu nécessaire de s'équiper de 6 bacs de fermentation de petite taille (0,3 m<sup>3</sup>, soit 120 kg de café dépulpe), en plastique, de façon à pouvoir effectuer simultanément les différents types de démucilaginations en bac.

Pour le Beneficio Ismael Hernandez, également, il a été convenu que la mise à disposition des matériels et la prise d'échantillons, donneraient droit à la connaissance prioritaire des résultats des études

#### 1.4- Séchage

Afin de s'affranchir de l'effet du séchage, il a été décidé d'avoir recours à un séchage artificiel contrôlé (air ventilé à 40°C) réalisé sur les échantillons.

Le prêt d'un séchoir à claies sera demandé dans ce but à l'Instituto tecnologico de Veracruz (ITV) et cet équipement sera positionné dans le beneficio Ismael Hernandez. Les frais de raccordement électriques seront à la charge de l'opération.

#### 1.5- Déparchage

Les échantillons de café vert doivent être obtenus par déparchage du café parche sec. Il était nécessaire de trouver un matériel capable de déparcher de petites quantités, de façon à bien suivre les échantillons prélevés.

Le Beneficio Ignacio Fernandez est équipé d'un déparcheur de type Engelberg qui répond aux caractéristiques recherchées. Le déparchage de tous les échantillons de café vert y sera réalisé.

- NB : les relevés météorologiques (température et humidité relative de l'air) seront fournis par la station météorologique de Xalapa.

#### 1.6- Convention avec LATEX

- Le laboratoire LATEX accepte d'appuyer les travaux menés par Oscar GONZALEZ RIOS et Mirna SUAREZ QUIROZ au niveau de la mise en culture des prélèvements microbiens, du conditionnement des échantillons et de leur stockage aux conditions de conservation appropriées (chambres froides), avant leur expédition en France.

- LATEX prêtera le petit matériel de mesure nécessaire aux essais de terrain (thermomètres, pH-mètres ...)

- Le laboratoire LATEX se chargera également de l'achat des petits matériels (conditionnement des échantillons...), des réactifs et produits chimiques nécessaires aux travaux de terrain et à la préparation des échantillons, dans une limite de 10 000 FF. LATEX demandera au Cirad le remboursement des frais engagés, à l'occasion de ces achats, sur présentation des factures correspondantes. Les remboursements seront effectués sur le compte de LATEX :

BANAMEX  
Cuenta N° 6666 304  
Sucursal 089 Xalapa, Veracruz

La convention de collaboration préparée en France est discutée. Une version corrigée, précisant les trois points évoqués ci-dessus sera rédigée par LATEX et envoyée au Cirad.

Les termes concernant l'exploitation des résultats, les publications et les ruptures de contrat sont approuvés.

Le Dr Angel TRIGOS, microbiologiste de formation manifeste son intérêt pour faire partie du jury de thèse de Mirna SUAREZ.



### 1.7- Convention avec l'Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV)

La convention préparée en France pour définir les rôles de chaque partenaire impliqué dans l'appui aux deux doctorants, Oscar Gonzalez et Mirna Suarez, est discutée.

Une version corrigée, précisant les matériels prêtés par l'ITV pour la réalisation des travaux de terrain (séchoir-étuve à claies, instruments de mesure...) et la prise en charge technique des envois d'échantillons à Montpellier sera rédigée.

Les termes concernant l'exploitation des résultats, les publications et les ruptures de contrat sont approuvés.

### 1.8- Alliance française de Xalapa

Il était important que Oscar Gonzalez et Mirna Suarez puissent continuer à parfaire leur français, pendant leur séjour au Mexique. A cet effet, un contact est pris avec l'Alliance Française de Xalapa .

Leur fille est inscrite à l'école de l'Alliance, ce qui favorisera le contact de la famille avec le milieu francophone

### 1.9- Douanes et transitaires

Un contact a été établi avec les douanes mexicaines de Veracruz et les transitaires, de façon à ce que les échantillons de café, prélevés pendant les travaux de terrain, puissent être acheminés à Montpellier sans problème, en particulier, pour les échantillons congelés.

Il a été convenu de les transporter sous carboglace.

Michel Barel prendra contact avec les douanes et transitaires de Montpellier pour que l'arrivée en France n'occasionne aucun retard.

## 2 - CONTACTS AVEC DIFFÉRENTS ORGANISMES DE RECHERCHE MEXICAINS

### 2.1 - INSTITUTOS TECNOLOGICOS DE VERACRUZ (ITV) & DE VILLAHERMOSA (ITVH)

#### Personnes présentes :

ITV : Dr Alfonso GARCIA REYNOSO, Directeur  
 Dr Marco A. SALGADO CERVANTES Directeur de l'Unité Recherche et Développement  
 Dr Miguel Angel GARCIA, Enseignant-chercheur - Génie des procédés, séchage  
 Dr Guadalupe RODRIGUEZ JIMENES, Enseignant-chercheur - Génie des procédés  
 Dr J. Alberto MONROY, Enseignant-chercheur - Génie des procédés, modélisation

ITVH : Dr Juan URRIETA, , Enseignant-chercheur - Génie des procédés  
 Maestra Velia OBESO, Sous directrice académique  
 Ing. Roberto Morales, Enseignant

Cirad : Michel BAREL, Chercheur

Doctorants : Oscar GONZALEZ RIOS  
 Mirna SUAREZ QUIROZ  
 Pedro GARCIA ALAMILLA

#### 2.1.1 - Co-encadrement de thèses de doctorat sur le traitement post-récolte du cacao

Thèse de Pedro Alamilla : "Etude des transferts d'eau et d'acide acétique dans les fèves de cacao au cours des traitements post-récolte"

Cette thèse doit faire suite aux travaux menés précédemment sur le sujet des transferts de matières au cours du séchage du cacao (Thèse de F. Augier 1999). Son titre serait : "Etude des transferts d'eau et d'acide acétique dans les fèves de cacao au cours des traitements post-récolte".

L'objectif est d'analyser les mécanismes de transferts d'eau et d'acide acétique lors de la fermentation et du séchage afin de maîtriser l'acidité finale du cacao. Cette recherche inclura l'étude de la variabilité de la matière et de l'effet de saison, avec la finalité d'optimiser le traitement post-récolte du cacao.

Le protocole de recherche s'inspire de celui préparé par Jean-Claude Benet et Gérard Berthomieu Professeurs à l'Université de Montpellier II/LMGC; il prévoit une partie des manipulations sur la boucle thermodynamique du Cirad et dans les laboratoires d'analyses chimiques, Implantés à l'Instituto Tecnológico de Villahermosa (ITVH).

Le Directeur de Thèse est le Dr Miguel Angel GARCIA de l'ITV; il est proposé que le Comité de Thèse soit constitué de Guadalupe RODRIGUEZ JIMENES (ITV), Marco SALGADO (ITV), Michel BAREL (Cirad), Jean Claude BENET (UM II/LMGC)

Pour ces raisons, une convention de collaboration scientifique devrait être signée entre les différentes institutions (Cirad; UM II/LMGC; ITV; ITVH)

Le Cirad se propose de réactiver un PCP précédemment demandé après du MAE afin de pouvoir financer les mobilités : thésard en France (séjours de 6 mois au total) et scientifiques français (Cirad et UM II/LMGC) au Mexique. Il conviendra de bien insister sur les intérêts de ce travail pour le Mexique, le démarrage de ce PCP étant soumis à l'acceptation du MAE.

Marco SALGADO, qui sera en France en Avril 2001, souhaite un RV avec le LMGC



Thèse de Sandra LAGUNEZ : "Etude de la micro-flore bactérienne du cacao en fermentation"

Sandra LAGUNEZ, enseignante en microbiologie à l'ITV/UNIDA, souhaiterait réaliser une thèse française sur un produit étudié au Cirad, dans la mesure où elle obtiendrait une bourse du CONACYT et l'équivalence de ses diplômes avec le DEA.

Il lui est proposé d'étudier la flore bactérienne du cacao en fermentation, pour laquelle peu de recherches ont été faites. En particulier, il conviendrait de recenser les différentes souches présentes, d'étudier leur fonctionnement, l'influence des substrats, des conditions climatiques, des métabolites formés et d'identifier les raisons des accidents (lactiques en particulier) de fermentation. Une partie du travail serait réalisée en zone de production cacaoyère (Villahermosa), les analyses et l'exploitation des résultats se faisant au Cirad-Montpellier.

Ce travail serait dirigé par un chercheur HDR du Programme Agro-Alimentaire de Cirad-Amis, avec l'appui d'un chercheur du programme Cacao et l'inscription en formation doctorale de l'UM II/GBSA.

Une convention de collaboration scientifique devra être signée entre les différentes institutions (Cirad; UM II/GBSA; ITV; ITVH)

Une fois les conditions réunies, la thèse pourrait débuter en septembre 2001.

#### 2.1.2 - Projets de post-doctorats : Alberto MONROY, Ofelia ANGULO

Le Dr Alberto MONROY et la Dra Ofelia ANGULO, époux dans le civil, sont enseignants-chercheurs à l'ITV/UNIDA. Ils seraient intéressés chacun par un post-doc à réaliser au Cirad et entreprennent des démarches pour obtenir un financement du CONACYT.

Alberto MONROY est spécialiste des études de transferts physiques au cours des opérations unitaires. Ofelia ANGULO est aromaticienne, avec compétences en analyses chimique et organoleptique.

A ce titre, il est envisageable de leur proposer une étude globale du conchage du chocolat, opération pour laquelle peu de travaux scientifiques ont été publiés.

Alberto MONROY pourrait étudier les transferts de matières et les changements physiques au cours du conchage et Ofelia ANGULO pourrait rechercher l'évolution aromatique du chocolat au cours du conchage.

La durée du financement du CONACYT serait de 2 ans à partir de 2002 ou 2003.

Ce projet doit être préparé avec Ph. PETITHUGUENIN et Emile CROS. Le Dr Gilles TRYSTRAM de l'ENSIA-Massy pourrait apporter un appui scientifique dans sa spécialité "Génie industriel alimentaire".



### 2.1.3 - Projets concernant d'autres filières du Cirad

#### Thèse sur la technologie fruitière - Gladys JUAREZ ROJOP

Maestra Gladys JUAREZ ROJOP, Coordinadora de Investigacion à l'INSTITUTO TECNOLOGICO DE VILLAHERMOSA (ITVH) cherche un projet de thèse sur la technologie fruitière au Mexique dans la mesure où elle obtient une bourse du CONACYT.

*Mel envoyé à Max REYNES - le 9/01/2001*

#### Maestria sur le couscous de maïs - Lorena FERNANDEZ

Lorena FERNANDEZ, étudiante en Maestria de sciences des aliments à ITV/UNIDA souhaite effectuer un séjour de 3 à 4 mois en France (munie d'une bourse du CONACYT) sur le couscous de maïs

Elle recherche un contact avec la technologie des céréales et souhaiterait pouvoir utiliser certains matériels (pilotes) présents au Cirad.

*Mel envoyé à JM Méot et Ch. Mestre - le 10/01/01*

### 2.1.4 - Accord cadre

L'ITV est intéressé par les sujets de recherche concernant les produits agricoles des états de Veracruz: café, fruits, cane à sucre, élevage, ... et du Tabasco (en relation avec l'ITVH) : cacao, hévéa, citrus, élevage, ....

Dans ce cadre, qui concerne les produits sur lesquels travaille le Cirad, l'ITV serait désireux de nouer une relation institutionnelle avec le Cirad.

Trois doctorants sont d'ores et déjà concernés, avec des séjours en France (Cirad MPL) et au Mexique (ITV Veracruz) :

- 2000-2003 : Oscar GONZALEZ: Impact des nouvelles technologies de traitement par voie humide sur la qualité du café (Thèse française, sur bourse du CONACYT)
- 2000-2003 : Mirna SUAREZ : Conditions de formation des ochratoxines dans le café (Thèse française, sur bourse du CONACYT)
- 2001 - 2004 : Pedro GARCIA: Transferts de matière pendant le traitement post-récolte du cacao (Thèse mexicaine, sur bourse du CONACYT, mobilités demandées au PCP)

Deux doctorants et une Maîtrise seraient prévus pour 2001-2002 :

- 2001-2004 : Sandra LAGUNES: Etude de la microflore bactérienne du cacao en fermentation (Thèse française, sur bourse du CONACYT).
- 2001-2004 : Gladys JUAREZ : Technologie fruitière (Thèse avec Max REYNES du Cirad-FLHOR)
- 2001 : Lorena FERNANDEZ : Couscous de maïs dur (Stage de Maîtrise, avec Jean-Michel MEOT du Cirad-AMIS et Jean-Leu MARCHAND du Cirad-CA).

Deux Post-doc seraient prévus en 2002 ou 2003 :

- Alberto MONROY : Transferts de matières et changements physiques au cours du conchage du chocolat
- Ofelia ANGULO : Evolution aromatique du chocolat au cours du conchage.

Certaines de ces collaborations font l'objet de conventions particulières. Si toutes celles qui sont listées ci-dessus se développent et si d'autres actions communes sont envisagées, une relation formalisée de type accord cadre serait à étudier.

La Délégation pour l'Amérique Latine de la DRE du Cirad sera sollicitée dans ce sens.

le Directeur Général de l'ITV, Dr Alfonso GARCIA et le Dr Marco SALGADO seront en France en Avril 2001. Un projet d'accord cadre pourrait être signé à ce moment.

## 2.2 - LABORATORIO DE ALTA TECNOLOGIA DE XALAPA (LATEX) & UNIVERSIDAD VERACRUZANA

### Personnes présentes :

ITV : Dr Carlos CONTRERAS, Dir. Général des Recherches de la Universidad Veracruzana  
 Dr Angel TRIGOS Directeur du Laboratoire LATEX  
 Cirad : Michel BAREL, Chercheur  
 Doctorants : Oscar GONZALEZ RIOS  
 Mirna SUAREZ QUIROZ

### Projet de travaux en communs

LATEX exprime le désir de s'appuyer sur la compétence du Cirad pour développer sa capacité d'appui aux entreprises agro-alimentaires de l'Etat de Veracruz.

### Les thèmes évoqués portent principalement sur :

- l'amélioration de la qualité des productions agricoles tropicales (café et cacao)
- le contrôle
- la formation des planteurs
- la formation de dégustateurs
- la certification

Une potentialité de montage d'un programme de type a apparaît, qui pourrait s'articuler autour de :

Mexique (LATEX - Angel TRIGOS)

Contrôle et certification des produits agricoles tropicaux

Equateur (CORPEI - Javier Elizalde) demandeur d'une prolongation du projet ECU-B7

Organisation de producteurs et commercialisation

République Dominicaine (CEDAF - Altagracia RIVERA)

Projet AFD de réhabilitation de la filière cacao

Cameroun (?) (OCQ - Etienne NANGA)

Contrôle, appui aux planteurs

France (Cirad)

Expertise filières - Amélioration de la qualité

Espagne (AINIA - Sebastian SUBIRATS)

Centre technique des Industries Agro-Alimentaires de la région de Valencia



## CONCLUSION

La mission a permis la mise en place matérielle et institutionnelle de deux doctorants, pour leurs travaux de terrain.

Les échantillons de café, préparés et prélevés seront acheminés à Montpellier afin d'y être exploités et analysés.

De nombreux contacts ont été pris par ailleurs, qui devraient déboucher sur un renforcement de la collaboration entre le Cirad et des organismes de recherche mexicains : Instituto Tecnológico de Veracruz, Instituto Tecnológico de Villahermosa, Universidad Veracruzana et LATEX.

Montpellier le 26 janvier 2001

Michel B A R E L

Cirad-CP